웹에서 SMIL 기반 멀티미디어 문서의 동적 생성

김 경 덕[†]

요 약

본 논문에서는 SMIL 기반 멀티미디어 문서를 웹에서 동적으로 생성하는 방법을 제안한다. 생성되는 멀티미디어 문서는 W3C에서 권장하는 SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language)을 사용한다. 제안한 방법은 사용자 프로파일에 따라 자동적으로 XSLT 문서를 생성한 후, 미리 작성된 XML 문서와 결합하여 SMIL 문서를 실시간으로 생성한다. 기존 대부분의 웹 문서가 HTML에 기반함으로써 재사용성 및 문서에 포함되는 객체들의 동기적 관계의 지원이 어렵지만, 제안된 방법은 XML에 기반함으로써 재사용성을 지원하고 SMIL에 기반한 다양한 멀티미디어 문서를 효율적으로 생성한다. 적용한 예로서, 원격 강의에서 학습자에 따라 SMIL 문서 생성 시스템을 보였으며, 응용 분야로는 전자 상거래, 원격 강의, 웹기반 멀티미디어 문서 편집 등이다.

Dynamic Generation of SMIL based Multimedia Documents on the Web

Kyungdeok Kim[†]

ABSTRACT

In this paper, we suggest a method for dynamic generation of SMIL documents by user profiles on the web. Generated multimedia documents are based on the SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language) that are recommended by the W3C. The method generates automatically XSLT documents according to user profiles. SMIL documents are produced on real-time by integration of the XSLT documents and the XML documents that are made already. Most of conventional web-based documents are based on the HTML that is difficult to support reusability of documents and relation among multimedia objects. However, the suggested method is based on the XML, and so it supports reusability of documents and produces efficiently various SMIL-based multimedia documents. Application for the suggested method are as follows; Electronic commerce, tele-lecture, a web-based document editing, etc.

1. 서 론

웹에서 멀티미디어 문서의 활용도가 높아짐에 따라 멀티미디어 문서의 동적인 생성과 다양한 의미 전달을 위한 멀티미디어 객체들간 동기적 관계의 기술이 많이 요구된다. 멀티미디어 문서의 저작은 비디오, 이미지, 그래픽, 텍스트 등의 멀티미디어 객체 요소들을 순서화하는 과정으로, 많은 시간과 노력을 필요로 한다[4]. 이러한 멀티미디어 문서에서 멀티미디어 객체들의 레이아웃은 시간적인 부분과 공간적인 부분으로 구분되며, 다양한 수준의 명세에 의하여 지원된다[4].

기존 대부분의 웹에서 사용되는 멀티미디어 문서는 HTML을 기반으로 작성된다[10]. HTML은 프레젠테이션 중심의 선언적 마크업언어로서, 사용되는 태그가 한정되어 있어 사용자의 편의성은 좋지만, 멀티미디어 객체들 사이의 동기적 관계와 문서의 재사용성 등을 지원하기 어렵다[10]. 또한, HTML 문서에서 멀티미디어 객체들 사이의 동기 제어에 대한 지원은 스크립트나 상용 멀티미디어 저작도구를 사용해야만 가능함으로, 문서의 저작자는 저작도구의 사용법 또는 스크립트 사용법에 대한 학습이 필요하다.

[†] 정회원, 위덕대학교 컴퓨터공학과 교수

그리고, 저작된 멀티미디어 문서를 웹 브라우저에 프레젠테이션 할 때, 플러그인의 설치가 부수적으로 필요할 수 있다. 기존 HTML에 기반한 멀티미디어 문서를 생성하기 위하여 저작자는 다양한 도구에 대한 학습이 요구됨으로, 멀티미디어 객체들의 동기적 관계를 포함하는 웹 문서를 실시간으로 생성하기는 매우 어렵다. 그러므로, 멀티미디어 객체들간의 동기적 관계를 지원하는 웹 기반의 멀티미디어 문서를 실시간으로 생성하고 프레젠테이션 할 수 있는 방법이 필요하다.

본 논문에서는 SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language)에 기반하여 웹에서 멀티미디어 객체들간에 동기적 관계를 가지는 멀티미디어 문서의 효율적인 생성 방법을 제안한다. SMIL은 웹에서 멀티미디어 문서를 선언적으로 기술하는 마크업 언어로서, 텍스트 기술 방식에 익숙한 일반 사용자의 이용이 편리하며, 프레젠테이션 되는 미디어 객체의 동기화, 인덱싱, 탐색, 부하의 균형을 지원하고, 플랫폼과 무관하게 사용할 수 있다[6,14]. 특히, 동기화 특성은 미디어 객체들의 프레젠테이션 시간과 공간 속성을 다양하게 결합하여 다중 양식(multi-modal)의 프레젠테이션을 율적으로 지원한다[5,8]. 그리고, XML 15] 기반의 문서 변환 언어인 XSLT(eXtensible Stylesheet Language Transformation)[16]를 사용하여 사용자 프로파일을 기술하며, 미리 작성된 XML 문서에 적용하여 SMIL 기반의 멀티미디어 문서를 효율적으로 실시간 자동 생성을 지원한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 관련 연구를 기술하고, 제 3장에서는 SMIL 문서 생성을 위한 모델과 시스템을 설명한다. 제 4장에서는 시스템의 구현 과정을 설명하며, 제 5장에서는 결론 및 앞으로의 연구 방향을 기술한다.

2. 관련 연구

웹 기반의 멀티미디어 문서의 생성과 관련된 기존 연구로서는 J. Caumanns의 웹 문서 생성기[2], A. Morishima의 이종 정보 자원에서 멀티미디어 웹 뷰의 동적 생성[7], F. Bota의 XML 기반 코스웨어 프레임웍[1], S. Shim의 전자상거래에서의 멀티미디어 프레젠테이션 컴포넌트[10], F. Rousseau의 웹에서 사용자 적응성을 가지는 멀티미디어 프레젠테이션 [9], I. Cruz의 멀티미디어 프레젠테이션에서 시간적 동기화[4] 등이 있으며, 그 외 멀티미디어 웹 문서의 저작을 위한 언어로서, 인터넷 프로그래밍 언어 JAVA[12], 저작 도구에서 Director의 Lingo[4], ToolBook의 Open Script[19]등이 있다. 먼저, J. Caumanns의 연구는 미디어 객체들을 그래프 구조를 사용하여 웹 문서를 생성한다. 하지만, 생성하는 웹 문서는 HTML에 기반한 문서로 미디어 객체들간의 동기적 관계를 지원하기 어렵다. A. Morishima의 연구는 분산되어 있는 다양한 멀티미디어 객체들을 관계 데이터 모델로 설정하고, 관계데이터베이스에 질의를 수행하여 SMIL 기반 문서를 생성한다. 여기서 제시된 모델은 미디어 객체의 추출과 통합이 용이하지만, 기존 미디어 객체들의 정보를 재구성하기 어려우며, 문서를 프레젠테이션하기 위하여 특정 플레이어나 플러그인을 요구한다. F. Bota의 연구는 온라인 코스웨어를 XML 문서로부터 HTML 문서로 변환하여 다양한 문서를 생성하지만, 멀티미디어 객체에 대한 동기적 관계는 지원하지 않는다. F. Rousseau의 연구는 HTML 문서에서 시간 속성을 지원하는 태그를 추가하여 멀티미디어 객체의 동기적 관계를 지원하고 있지만, 개발된 마크업 언어를 프레젠테이션하기 위해서는 특정 플레이어가 필요함으로 범용성의 지원이 어렵다. S. Shim의 연구는 XML 문서에 SMIL 태그를 포함하여 멀티미디어 프레젠테이션을 지원하고 있지만, F. Rousseau의 연구와 같이 개발된 마크업 언어를 지원하는 특정 플레이어가 필요함으로 일반 사용자의 요구를 효율적으로 지원하기 어렵다. 그리고 JAVA, Lingo, Open Script 등의 프로그래밍 언어에 의한 멀티미디어 객체의 동기적 관계 기술은 사용이 복잡함으로 일반 사용자는 그에 대한 학습이 필요하고, 실시간으로 다양한 속성을 가지는 코드를 생성하기 어렵다. 그러므로 본 논문에서는 웹에서 XML 문서에 사용자 프로파일을 적용하여 SMIL 기반의 멀티미디어 문서를 동적으로 생성하는 방법을 제안한다. 생성 방법은 사용자 프로파일로부터 XSLT 문서를 생성하고, 미리 작성되어진 XML 문서에 결합하여 SMIL 기반의 멀티미디어 문서를 동적으로 자동 생성한다. 제안한 방법에서 사용하는 SMIL은 XML 기반의 마크업 언어로서 파싱 및 관리가 편리하며, 웹에서 동적 생성이 용이하고 사용자의 적응성 및 편리성을 효율적으로 지원한다[5,10].

3. SMIL 문서 생성 시스템

SMIL은 웹에서 동기적 멀티미디어 문서의 저작

을 위한 XML 기반의 마크업 언어로서, W3C에서 권장하는 표준이다[5,6,14]. 또한, SMIL은 HTML 문서에 사용되는 태그처럼 선언적으로 기술되며, 멀티미디어 객체들 사이의 동기적 관계의 기술과 수정이 용이하다[5,6,14]. 본 논문에서는 사용자의 프로파일을 멀티미디어 문서 생성을 위한 정보로 이용하여 XML 문서로부터 SMIL 기반의 멀티미디어 문서를 동적으로 자동 생성한다. 즉, 사용자 프로파일로부터 XML 문서에 적용하기 위한 XSL 패턴을 생성하고, 생성된 XSL 패턴들은 XSLT 문서로 구성되어 사용자 패턴을 형성한다. 형성된 사용자 패턴은 미리 저장되어 있는 XML 문서에 적용되어 실제 사용자에게 표현될 SMIL 기반의 멀티미디어 문서를 생성한다. 여기서, XSLT 문서에 기술된 사용자 프로파일에는 사용자의 교육 수준, 사용 시간, 접근 기록, 선택 사양 등을 나타내며, 이 XSLT 문서는 XML 문서에 포함되어 있는 객체와 속성을 필터링하여 SMIL 기반의 다양한 멀티미디어 문서로 변환을 지원한다[16]. 이러한 SMIL 기반의 멀티미디어 문서의 동적 생성 모델은 XML 문서 생성 함수 XP, XSLT 문서 생성 함수 XLP, SMIL 문서 생성 함수 SP로 구성되며, 다음 식 (1), (2), (3)과 같다.

$$XP : U \times D \times XT \rightarrow XD \quad (1)$$

여기서, U는 문서 저작자 집합, D는 일반 문서의 집합, XT는 XML DTD 규칙 집합,
XD는 XML 문서 집합,

$$XLP : U' \times P^2 \times XLT \rightarrow UP \quad (2)$$

여기서, U'는 SMIL 문서 사용자 집합, P는 사용자 프로파일 속성 집합,
XLT는 XSLT DTD 규칙 집합, UP는 사용자 패턴 집합,

$$SP : UP \times XD \times ST \rightarrow SD \quad (3)$$

여기서, ST는 SMIL DTD 규칙 집합, SD는 SMIL 문서 집합이다.

다음 그림 1은 식 (1), (2), (3)의 모델을 기반으로 웹에서 SMIL 기반 멀티미디어 문서를 생성하는 시스템의 구성이다.

멀티미디어 문서 생성 시스템은 XML문서 생성 모듈, 사용자 패턴 생성 모듈, SMIL 문서 생성 모듈로 구성된다. XML 문서 생성 모듈은 XML 문서의

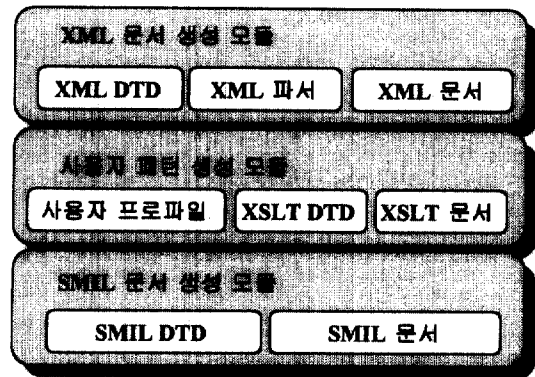



그림 1. 멀티미디어 문서 생성 시스템의 구성

저작을 지원하는 모듈로서 XML DTD (Document Type Definition)와 파서를 사용하여 유효한 XML 문서를 생성한다. 사용자 패턴 생성 부분은 사용자 프로파일에 따라 XML 문서로부터 필요한 정보를 추출하기 위하여 XSLT DTD에 따라 사용자 프로파일을 나타내는 사용자 패턴을 생성하며, 생성된 사용자 패턴은 XSL 패턴으로 구성된다. XSL 패턴은 계층적 구조로서, XML 문서의 요소와 속성을 노드로 가지며, 차일드(child) 연산자, 와일드카드(*) 연산자, 재귀적 하강(recursive descent) 연산자 등의 패턴 연산자를 사용하여 XML 문서로부터 문장과 속성을 필터링하는 다양한 기능을 제공한다[3]. SMIL 문서 생성 모듈은 위의 두 모듈로부터 생성된 XML 문서와 XSLT 문서를 결합하여 SMIL DTD 규칙에 따라 SMIL 문서를 자동적으로 생성한다. 특히, SMIL은 텍스트 기반의 마크업 언어로서, 웹 서버에서 CGI의 수행으로 실시간 생성이 가능함으로, 사용자 프로파일에 적합한 멀티미디어 문서의 생성을 효율적으로 지원한다. SMIL 기반 멀티미디어 문서 생성을 위한 절차는 다음과 같다. 여기서, xd는 XML 문서를, xsl은 XSL 패턴을, $smil$은 SMIL 문서를, $xslt$는 XSLT 문서로서 사용자 프로파일에 의한 속성을 나타낸다. 그리고, 첨자 $i, j, k > 0$ 이다.

procedure *GenerationOfWebDocuments*
(XML_Document *xd*)
{
단계 1: 사용자 프로파일 생성을 위하여 사용자로부터 탐색 부분 SL과 미디어 타입 MT을 입력;
단계 2: SL로부터 위치 탐색 XSL 패턴 xsl_i 생성;

단계 3: 만약, *MT*가 비디오이면,
미디어의 디스플레이 시작과 종료 위치 속성에 대한 XSL 패턴 xsl_j을 생성;
디스플레이 높이 및 넓이 속성에 대한 XSL 패턴 xsl_{j+1}생성;
만약, *MT*가 이미지이면,
디스플레이 시간 속성에 대한 XSL 패턴 xsl_k생성;
디스플레이 높이 및 넓이 속성에 대한 XSL 패턴 xsl_{k+1}생성;
만약, *MT*가 사운드이면,
미디어의 디스플레이 시작과 종료 위치 속성에 대한 XSL 패턴 xsl_l생성;
만약, *MT*가 텍스트이면, 단계4로 이동;
단계 4: 생성된 XSL 패턴 xsl_i, xsl_j, xsl_k들로 구성되는 XSLT 문서 *xslt* 를 생성;
단계 5: XML 문서 *xd*에 XSLT 문서 *xslt*를 적용하여 문서 *xd'*를 생성;
단계 6: 문서 *xd'*에 SMIL DTD를 적용하여 SMIL 문서 *smil*을 생성;
}

4. 구 현

본 논문에서는 제안한 SMIL 기반 멀티미디어 문서 생성 방법을 온라인 강의 시스템에 적용하였으며, 구현 환경으로는 SUN Sparc Ultra 5 시스템, PC Pentium II 시스템, HTML 4.0, Microsoft사의 HTML+TIME 2.0[11], PHP 3.0[13], 나모웹에디터 4.0, SUN 사의 JDK 1.3, JAXP 1.0, XML 1.0, XSLT 1.0, MySQL, Apache 1.3.9를 사용하였다. 여기서, 사용하는 Microsoft사의 HTML+TIME 2.0은SMIL 2.0 프로파일에 기반한 HTML+SMIL 프로파일 사양을 따른다. 그리고, HTML+TIME 2.0 사양이 지원하는 SMIL 2.0의 모듈로는 시간과 동기화 모듈, 애니메이션 모듈, 미디어 객체 모듈, 통합 모듈이 있다[18]. 이러한 HTML+SMIL 프로파일 사양은 기존 HTML 사양에 SMIL 사양을 결합한 것으로, 기존 웹 브라우저에서의 프레젠테이션을 목적으로 하는 마크업 언어이다[17]. HTML+SMIL 사양에서 멀티미디어 객체들간의 시간적 관계는 기존 SMIL 태그를 기반으로 하며, 공간적 관계는 CSS (Cascading Style Sheet)를 사용하여 멀티미디어 문서를 기술한다[17].

대부분의 온라인 강의는 교육 방법에 따라 저작된 내용의 구성을 쉽게 변경할 수 있는 융통성을 가져야 한다. 그리고 강의 문서는 학습 단계 및 목적에 맞게 모듈화 되어야하며, 각 모듈은 다양한 교육 과정을 위한 서브 모듈로 구성되어야한다[1]. 그러므로 본 논문에서 제안한 방법의 구현에서는 이와 같은 원칙에 기반으로 하여 XML 기반 강의 문서의 논리적 구성을 다음 그림 2와 같은 DTD로 정의하였다.

```
<!ELEMENT lectureNote (id, author, title, summary,
introduction, body, conclusion, example*, excercise*)>
<!ELEMNTdoc (audio|video|img|url)+>
<!ELEMENT summary(doc)+ >
<!ELEMENT introduction(doc)+ >
<!ELEMENT body(doc)+ >
<!ELEMENT conclusion(doc)+ >
<!ELEMENT author (name, email, affiliation)>
<!ATTLIST     doc
              section   (#PCDATA)
              name      (#PCDATA)
              date      (#PCDATA)>
              ................
```

그림 2. 강의 문서를 위한 DTD

기술된 DTD에 의하여 문서는 ID, 저자, 제목, 요약, 서론, 본론, 결론, 예, 문제로 구성되며, 사용자의 프로파일은 웹 브라우저를 통하여 입력되고, 입력된 정보는 웹서버에서 서버측 스크립트 언어인 PHP를 사용하여 사용자 프로파일로부터 각 항목에 적합한 사용자 패턴을 구하여 XSLT 문서를 생성한다. 이렇게 생성된 XSLT 문서는 강의 정보를 가진 XML 문서에 적용되어 HTML+TIME 문서를 생성한다. 생성되는 HTML+TIME 문서는 Microsoft사의 웹브라우저 IE5.5에서 프레젠테이션이 지원됨으로 일반 사용자들이 쉽게 사용할 수 있다. 여기서, XSLT 문서에 의한 XML 문서의 랜더링은 IE5.5가 처리하며, 웹서버는 단지 XML 문서에 XSLT 문서를 적용하여 사용자에게 적합한 SMIL 기반 멀티미디어 문서의 실시간 생성을 지원한다. 다음 그림 3은 SMIL 문서 생성을 위한 시스템의 구성을 나타낸다. 구현된 시스템에서 사용하는 사용자 프로파일로는 학습 단계에

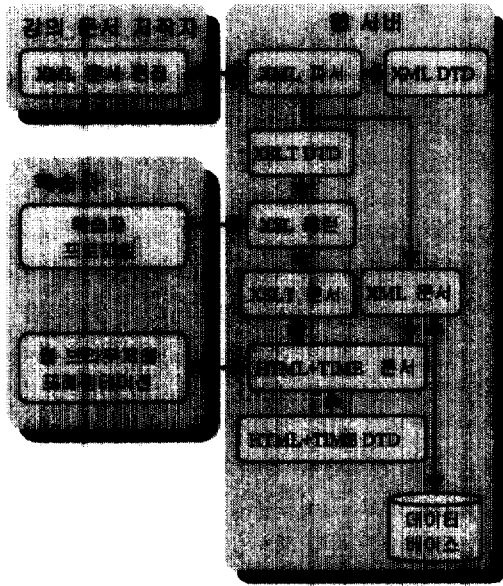



그림 3. SMIL 문서 생성 시스템의 구성

의한 내용 질의와 문서에 포함된 미디어에 대한 질의 등이 있으며, 학습자가 웹 브라우저에서 체크박스를 사용하여 학습자의 프로파일 정보가 입력된다.

그림 3의 시스템을 구성하고 있는 주요 모듈은 XML 파서, XSL 패턴 생성기, HTML+TIME 문서 생성기이다. 먼저, XML 파서는 강의 내용을 포함하는 XML 문서를 강의 문서 저작자가 웹 브라우저를 이용하여 문서를 편집 및 저작한다. 이 때, 문서의 유효성(validation)과 적정(well formed) 형식을 검사하기 위하여 JAXP 1.0 API를 사용하였으며, 그림 5는 이러한 편집 과정을 나타낸다. 그림 5의 위쪽 편집창은 XML 문서를 기술하는 부분이며, 아래쪽 창은 XML 문서의 유효성과 적정 형식의 검사 결과를 나타내는 부분이다. 제안한 SMIL 문서 생성 시스템에서 XML문서의 파싱은 서버측에서 이루어진 후 그 결과는 문서 저작자의 웹 브라우저로 피이드백되며, 피이드백 결과로부터 즉시 수정 가능하다. XSL 패턴 생성기는 SMIL 문서 생성 시스템의 중심 모듈로서 사용자 프로파일로부터 XML 문서에 적용되어질 XSL 패턴을 구성하고, 이렇게 구성된 XSL 패턴의 집합은 XSLT 문서를 생성한다. 생성된 XSLT 문서는 강의 내용을 포함한 XML 문서에 적용되어 HTML+TIME 문서를 생성하기 위한 템플릿을 제공한다. XSLT 문서의 XML 문서에 적용법은 HTML 문서에 CSS(Cascading Stylesheets) 문서의 적용법과 유사하다. HTML+TIME 문서 생성기는 XSL 패턴 생성기로부터 형성된 XSLT 문서를 강의 문서인 XML 문서에 적용시키는 모듈로서, 웹 브라우저에 프레젠테이션 되는 최종 문서를 생성한다.

주어진 XML문서로부터 멀티미디어 문서인 그림 6을 생성할 XSLT 문서는 그림 4와 같다. 사용자의 질의가 XML 문서로부터 미디어 정보를 찾는 경우, XSLT 문서는 미디어 정보의 탐색을 위한 위치 지정 문장, 질의 미디어 정의 문장, 각 미디어에 따른 속성 지정 문장으로 구성된다. 그림 4에 사용된 속성으로는 비디오의 시작과 마침 이벤트, 시작 위치, 미디어 이름, 디스플레이 특성, 비디오 가로 세로 크기이다. 만약, 오디오나 이미지의 경우에는 각 미디어에 해당하는 속성 지정 XSL 패턴을 생성하여 XSLT 문서에 포함시킨다. 이렇게 생성되는 각 XSLT 문서는 사용자 프로파일에 따라 다양한 멀티미디어 문서의 효율적인 생성을 지원한다.

```
<!-- XML 문서 정보 탐색 위치 지정 -->
<xsl:for-each select="lectureNote/body/doc">
<button id="start0">재생</button>
<button id="stop0">정지</button>
  <!-- 비디오 정의 문장 -->
  <t:video>
   <!-- 비디오 속성 지정 문장들 -->
   <xsl:attribute name="begin"> start0.click </xsl:attribute>
   <xsl:attribute name="end"> stop0.click </xsl:attribute>
   <xsl:attribute name="clipbegin"><xsl:eval> "0"
   </xsl:eval></xsl:attribute>
   <xsl:attribute name="src"> <xsl:value-of select=
   "video" /></xsl:attribute>
   <xsl:attribute name="timeAction"><xsl:eval>
   "display"</xsl:eval> </xsl:attribute>
   <xsl:attribute name="style"><xsl:eval>
   "height=150; width=150" </xsl:eval> </xsl:attribute>
   </t:video>
 </xsl:for-each>
```

그림 4. 생성되는 XSLT 문장 예

그리고, 그림 5는 XML 문서 편집 인터페이스를 나타내며, 작성된 XML 문서는 웹서버에서 파싱된 후 웹 서버의 데이터베이스에 저장 및 관리된다. 그

림 6은 편집된 XML 문서에 사용자 프로파일로부터 생성되는 XSLT 문서의 적용으로 브라우저에 표현되는 HTML+TIME 문서의 프레젠테이션을 나타낸다.

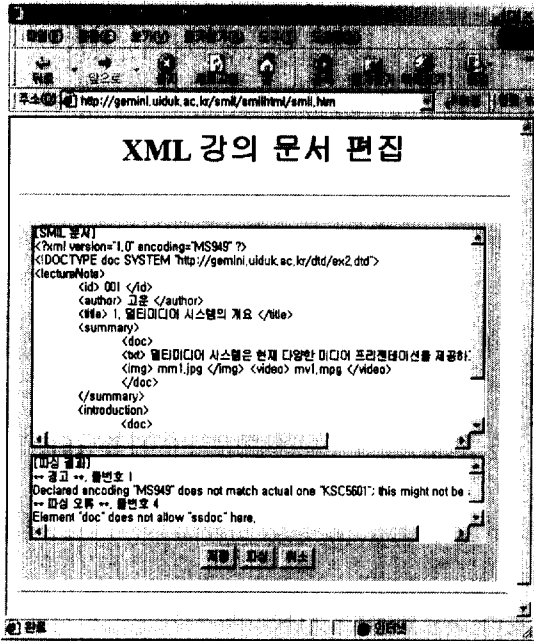



그림 5. XML 문서 편집 인터페이스

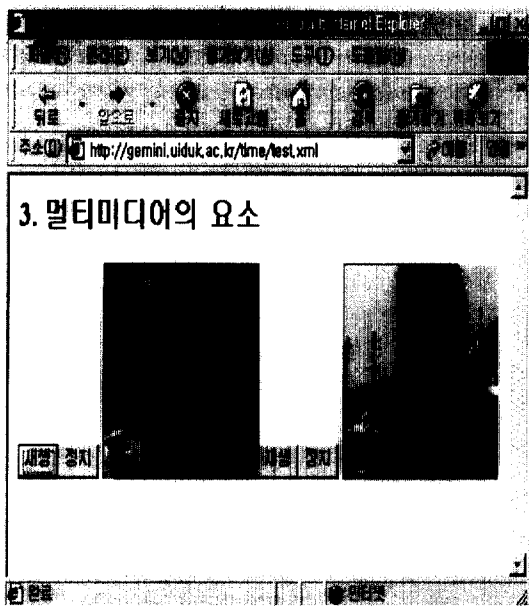



그림 6. HTML+TIME 문서의 프레젠테이션

5. 결 론

본 논문에서는 웹에서 SMIL 기반의 멀티미디어 문서를 사용자 프로파일에 따라 실시간으로 생성하는 방법을 제안하였다. 제안한 방법은 XML 문서에 사용자 프로파일을 적용하여 다양한 SMIL 기반 멀티미디어 문서의 효율적인 생성을 지원한다. 제안한 방법은 부가적인 프로그래밍이나 플러그인의 지원 없이 동기적 관계를 가지는 멀티미디어 객체들을 기존 브라우저에서의 프레젠테이션과 사용의 편리성 및 범용성을 지원하며, XML 기반의 문서를 생성 및 관리함으로써 문서의 재사용성을 지원한다. 제안한 방법의 적용 예로서, 원격 강의 시스템을 구현하였으며, 강의용 XML 문서로부터 학습자의 요구에 적합한 SMIL 문서의 동적 생성을 보였다. 제안한 방법의 응용분야로는 전자 상거래와 원격 강의, 웹 기반 멀티미디어 문서 편집 등이 있다. 앞으로의 연구 방향은 시스템 환경에 따라 적합한 SMIL 문서의 생성 방법 등이다.

참 고 문 헌

[1] F. Bota, L. Fairnetti, and A. Rarau, "An Educational-oriented Framework for building On-line courses using XML," Proc. of Int. Conf. on Multimeida and Expo., Vol. I, pp. 19-22. 2000.

[2] J. Caumanns and H. Lenz, "Hypermedia Fusion - A Document Generator for the World Wide Web," Proc. of the IEEE Int. Conf. on Multimedia Computing and Systems, Vol. II, 1998.

[3] A. Ceponkus, and F. Hoodbhoy, Applied XML, p.474, John Wiley & Sons, Inc., 1999.

[4] I. F. Cruz, and P. Mahalley, "Temporal Synchronization in Multimedia Presentations," Proc. of the IEEE Int. Conf. Multimedia Computer Systems, Vol. 2, pp. 851-856, 1999.

[5] G. Flammia, "SMIL makes Web Applications Multimodal," IEEE Intelligent Systems, Vol. 13, No. 4, pp.12-13, 1998.

[6] P. Hoschka, "An Introduction to the Synchro-

nized Multimedia Integration Language," IEEE Multimedia, Vol. 5, No. 4, pp. 84-88, 1998.

[7] A. Morishima, H. Kitagawa, H. Mizuguchi, and S. Koizumi, "Dynamic Creation of Multimedia Web Views on Heterogeneous Information Sources," Proc. of the 33rd Hawaii Int. Conf. on System Sciences (CD-ROM), 2000.

[8] S. Rollins and N. Sundaresan, "A Framework for creating Customized Multi-modal Interfaces for XML Documents", Proc. of 2000 IEEE Int. Conf. on Multimedia and Expo, Vol. III, pp. 933-936, 2000.

[9] F. Rousseau, J. A. Garcia-Macias, J. Valdeni de lima, and A. Duda, "User adaptable Multimedia Presentations for the World Wide Web," Computer Networks, Vol. 31, pp. 1273-1290, 1999.

[10] S. Shim, J. Gao, and Y. Wang, "Multimedia Presentation Components in E-commerce," Proc. of the 2nd Int. Workshop on Advance Issues of E-Commerce & Web-Based Information Systems (WECWIS 2000), pp.158-165. 2000.

[11] HTML+TIME, Microsoft Corporation, http://msdn.microsoft.com/workshop/Author/behaviors/htmltime. asp, 2000.

[12] JAVA, http://www.javasoft.com

[13] PHP, http://php.net

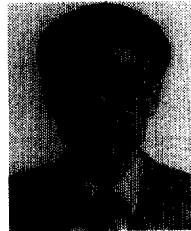
[14] W3C, Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL 2.0) Specification, W3C Working Draft 21, http://www.w3.org/TR/smil20/, 2000.

[15] W3C, Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition), W3C Recommendation, http://www.w3.org/TR/REC-xml, 2000.

[16] W3C, XSL Transformations (XSLT) 1.0, W3C Recommendation, http://www.w3.org/TR/xslt.html, 1999.

[17] W3C, HTML+SMIL Language Profile, http://www.w3.org/TR/2000/WD-smil-boston-20000622/ html-smil-profile.html, 2000.

[18] W3C, Timed Interactive Multimedia Extensions for HTML(HTML+TIME) : Extending SMIL into the Web Browser, http://www.w3.org/TR/NOTE-HTMLplusTIME, 1998.

[19] Tool Book, http://www.asymetrix.com

김 경 덕

1989년 경북대학교 자연대(이학사)
1991년 경북대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
1999년 경북대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
1991년~1996년 (주)훼스트시스템 연구소 연구원
2000년~현재 위덕대학교 컴퓨터공학과 전임강사
관심 분야 : 멀티미디어 프레젠테이션, 컴퓨터 언어, 인터넷 컴퓨팅 등